

ผลของการจัดทำคานาลิทต่อความมั่นคงในการทรงตัวขณะเดินในผู้ป่วย โรคตะกอนหินปูนในหูชั้นในหลุด

ธิดาพร ไตรรัตนสุวรรณ¹, สุวิชา แก้วศิริ², วัชรินทร์ ทายะดี³, เพ็ญรัชย์ คำวงษ์^{4*}

Received: February 23, 2015

Revised & Accepted: May 6, 2015

บทคัดย่อ

โรคตะกอนหินปูนในหูชั้นในหลุดเป็นโรคในระบบเวสติบูลาร์ที่พบได้มากที่สุด พยาธิสภาพของโรคเนื่องมาจากการหลุดของหินปูน ส่วนมากที่พบจะเข้าสู่ท่อครึ่งวงกลมส่วนท้าย ปัจจุบันการรักษาด้วยการจัดทำคานาลิท (Canalith repositioning procedure; CRP) ได้รับการยอมรับว่าเป็นการรักษาที่ส่งผลต่อการลดระดับอาการเวียนหมุนเหนือการรักษาอื่น วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อเปรียบเทียบผลของการจัดทำคานาลิทต่อการทรงตัวขณะเดิน อาสาสมัครจำนวน 32 คน อายุเฉลี่ย 57.66 ± 15.65 ปี ซึ่งได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคหินปูนหูชั้นในหลุดไปส่วนท้าย ถูกสุ่มเข้ากลุ่ม CRP 16 คนและกลุ่มควบคุม 16 คน โดยอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มได้รับการตรวจ Dix-hallpike test (DHT) และการทรงตัวขณะเดินโดยใช้แบบประเมิน Functional gait assessment (FGA) ในวันแรกและวันที่สามสำหรับการติดตามผล ผลการศึกษาพบว่าระดับคะแนน FGA ของกลุ่ม CRP มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบส่วนต่างของคะแนนก่อนและหลังการรักษา ระหว่างกลุ่มพบว่ากลุ่ม CRP มีส่วนต่างของคะแนน FGA มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการจัดทำคานาลิทส่งผลต่อการเพิ่มความก้าวหน้าในการทรงตัวขณะเดินในผู้ป่วยโรคตะกอนหินปูนในหูชั้นในหลุดไปส่วนท้าย

คำสำคัญ: โรคตะกอนหินปูนในหูชั้นในหลุด, การจัดทำ, การฟื้นฟูระบบเวสติบูลาร์, การทรงตัว

¹นักศึกษาปริญญาโท คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

²ภาควิชาโสต ศอ นาสิกวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

³คลินิกลดเวียนศีรษะ งานกายภาพบำบัด กลุ่มงานเวชกรรมฟื้นฟู โรงพยาบาลตรัง

⁴ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

*ผู้รับผิดชอบบทความ

Effect of Canalith Repositioning on Balance Stability during Walking in Benign Paroxysmal Positional Vertigo Patients

Tidaporn Tairattanasuwan¹, Suwicha Kaewsiri², Watcharin Tayati³, Peanchai Khamwong^{4*}

Abstract

Benign paroxysmal positional vertigo (BPPV) is the most common form of peripheral vestibular disorder. The pathology of BPPV is caused by otoconia that falls into semicircular canals, particularly in posterior semicircular canals (PSC-BPPV). At present, treatment with canalith repositioning procedure (CRP) is considered as the most effective method to relieve the symptoms of BPPV. The purpose of this study was to compare the effect of CRP on balance during walking. A total of 32 PSC-BPPV patients with average age of 57.66 ± 15.65 years were randomly grouped into CRP group or control group. Dix-hallpike test and Functional gait assessment (FGA) were performed on day-1 and day-3 to follow up treatment results. The results showed that FGA score of CRP group was statistically significantly increased ($P < 0.05$). CRP group has statistically significantly higher median difference of FGA scores relative to control ($P < 0.05$). The findings from this study demonstrated that CRP can improve balance during walking.

Keywords: BPPV, Repositioning, Vestibular rehabilitation, Balance

¹Master of Science program in Movement and Exercise Science, Department of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University

²Department of Otolaryngology, Faculty of Medicine, Chiang Mai University

³Vestibular Rehabilitation Clinic, Physical Therapy Unit, Department of Physical Medicine and Rehabilitation Trang Hospital

⁴Department of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University

*Corresponding author: (e-mail: peanchai.k@cmu.ac.th)

บทนำ

โรคตะกอนหินปูนในหูชั้นในหลุด (Benign Paroxysmal Positional Vertigo; BPPV) เป็นโรคต่อระบบเวสติบูลาร์ (vestibular system) ส่วนปลายที่พบได้มากที่สุดในกลุ่มผู้ป่วยที่มาพบแพทย์ด้วยอาการเวียนหมุน (vertigo)⁽¹⁾ ความชุกของโรค 22.1 – 57 % ของผู้ป่วยที่มาพบแพทย์ด้วยอาการเวียนหมุนในประเทศไทย⁽²⁻³⁾ และพบอุบัติการณ์ 11 – 64 ต่อประชากร 100,000 คนต่อปี⁽⁴⁻⁵⁾ ทั้งนี้พบการเกิดโรคในเพศหญิงเป็นสองเท่าของเพศชาย⁽⁶⁾ อาการสำคัญของผู้ป่วยกลุ่มดังกล่าวประกอบด้วยอาการเวียนหมุนในระยะสั้นมักไม่เกิน 60 วินาที ทั้งนี้อาการเวียนหมุนดังกล่าวจะถูกกระตุ้นเมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งศีรษะหรือการเคลื่อนไหวที่สัมพันธ์กับแรงโน้มถ่วงของโลกเช่น การล้มตัวนอน การลุกขึ้นจากเตียง เป็นต้น⁽⁷⁾ กลไกสำคัญของโรคหินปูนในหูชั้นในหลุดเกิดจากการหลุดของตะกอนหินปูน (otoconia หรือ debris) หลุดจาก macula ของ utricle ไหลไปตาม endolymph เข้าสู่ท่อครึ่งวงกลมภายในหูชั้นใน (semicircular canals) โดย 78 – 96 %⁽⁸⁾ พบการหลุดของตะกอนหินปูนเข้าสู่ท่อครึ่งวงกลมส่วนท้าย (posterior semicircular canals; PSC) การตรวจวินิจฉัยมาตรฐานสำหรับโรคตะกอนหินปูนในหูชั้นในหลุดไปส่วนท้ายคือ Dix-hallpike test (DHT) ดังนั้นในปัจจุบันนี้มาตรฐานการวินิจฉัย BPPV พยาธิสภาพต่อ PSC จึงได้จากการซักประวัติและการทดสอบ DHT นั้นเอง ความมั่นคงในการทรงตัวเป็นตัวแปรหนึ่งที่มีความสำคัญทางด้านคลินิกต่อการตรวจประเมินและติดตามผลการรักษาในผู้ป่วยที่มีปัญหาต่อระบบควบคุมการทรงตัวในหูชั้นในหรือระบบเวสติบูลาร์ ความมั่นคงในการทรงตัวส่งผลต่อความสามารถขณะเดินซึ่งเกิดจากการบูรณาการร่วมกันของ 3 ระบบสำคัญคือ ระบบการมองเห็น ระบบรับรู้ความรู้สึกทางกาย และระบบเวสติบูลาร์ บทบาทสำคัญของระบบเวสติบูลาร์คือความมั่นคงในการทรงตัวและการมองเห็นที่ชัดเจนขณะที่มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งหรือเคลื่อนไหวศีรษะในการทำกิจวัตรประจำวันในต่างๆ การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าผู้ป่วยที่มีอาการเวียนศีรษะอันเนื่องมาจากผิดปกติของระบบเวสติบูลาร์จะส่งผลต่อสัญญาณประสาทขาออกซึ่งควบคุมความมั่นคงในการทรงตัว (vestibulospinal reflex) และความมั่นคงในการมองเห็นภาพที่ชัดเจน (vestibulo-ocular reflex) อันเป็นสาเหตุของความไม่มั่นคงในการทรงตัว (postural instability) และความไม่มั่นคงของการมองเห็นภาพ (oscillopsia) ซึ่งเป็น

อาการแสดงสำคัญในผู้ป่วยที่มีอาการเวียนหมุนศีรษะจากระบบเวสติบูลาร์⁽⁷⁾

ปัจจุบันการรักษาผู้ป่วย BPPV ด้วยการจัดท่าคานาลิธ (Canalith repositioning procedures; CRP) เป็นการรักษาที่ให้ประสิทธิผลต่อการลดระดับเวียนหมุนและอาการตากระตุก (nystagmus) ขณะทดสอบด้วย DHT มากที่สุดซึ่งได้รับการยอมรับจากงานวิจัยด้วยการวิเคราะห์อภิมาน (meta-analysis) และงานวิจัยเชิงทบทวน (systemic review) จากองค์การความร่วมมือคอเครน (Cochrane collaboration)⁽⁷⁾ ดังนั้นในปัจจุบัน CRP จึงเป็นการรักษาหลักสำหรับการรักษาผู้ป่วย PSC-BPPV อย่างไรก็ดีตามผลของการรักษาด้วย CRP ต่อความมั่นคงขณะเดินในผู้ป่วยกลุ่มดังกล่าวยังมีอย่างจำกัด⁽⁹⁻¹¹⁾ Blatt และคณะ⁽¹⁰⁾ ศึกษาผลของการใช้เทคนิค CRP ต่อการรักษาความไม่มั่นคงในผู้ป่วย PSC-BPPV ประเมินผลลัพธ์ด้านการทรงตัวจากเครื่อง computerized dynamic posturography (CDP) ซึ่งประกอบด้วย การทดสอบการบูรณาการของระบบการมองเห็น ระบบรับรู้ความรู้สึกทางกาย และระบบเวสติบูลาร์ (Sensory Organization Test; SOT) ก่อนและหลังการให้การรักษาด้วย CRP ใน 1 และ 2 สัปดาห์ถัดมา ผลการศึกษาพบว่าหลังให้การรักษาด้วยเทคนิค CRP สัดส่วนผู้มีการทรงตัวบกพร่องในผู้ป่วย PSC-BPPV ลดลง อย่างไรก็ดีตามการศึกษาของ Blatt และคณะไม่มีกลุ่มควบคุมเปรียบเทียบโดยตัวแปรที่ได้จากการศึกษาดังกล่าวเป็นเพียงตัวแปรการทรงตัวแบบสถิตย์ (static balance stability) ส่วนการทรงตัวขณะเดินเป็นการทรงตัวแบบพลวัต (dynamic balance stability) ซึ่งพบปัญหาและรบกวนการทำกิจวัตรประจำวันของผู้ป่วยอันนำมาซึ่งการพลัดตกหกล้มได้มากกว่า นอกจากนี้ทางคลินิกทั่วไปการประเมินโดยใช้ CDP ยังมีข้อจำกัดเมื่อต้องการประเมินผลการตรวจหรือการรักษาที่ต้องการความรวดเร็ว

แบบประเมิน Functional gait assessment (FGA) เป็นเครื่องมือที่มีความน่าเชื่อถือต่อการนำมาใช้ทางคลินิกสามารถใช้กับผู้ป่วยระบบเวสติบูลาร์และผู้ป่วยที่มีปัญหาการเดินและการทรงตัว⁽¹²⁾ ปัจจุบันยังไม่พบว่าการศึกษาใดประเมินการทรงตัวขณะเดินในกลุ่มผู้ป่วยโรค PSC-BPPV ที่ได้รับการรักษาด้วยเทคนิค CRP จึงเป็นที่มาของวัตถุประสงค์การวิจัยครั้งนี้คือ เพื่อศึกษาผลของการจัดท่าคานาลิธ (CRP) ต่อตัวแปรด้านการทรงตัวขณะเดินจากแบบประเมินการทรงตัว

ขณะเดิน (FGA) โดยมีสมมติฐานการศึกษาว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการจัดท่าคานาธิที่มีความก้าวหน้าของการทรงตัว ขณะเดินหลังการรักษาและมากกว่ากลุ่มควบคุม

วัสดุและวิธีการศึกษา

อาสาสมัคร

การศึกษาครั้งนี้คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G*Power 3.1.5 ซึ่งอ้างอิงจากการศึกษาของ Chang และคณะ⁽¹¹⁾ โดยใช้ตัวแปร Dynamic gait index (DGI) ซึ่งเป็นแบบประเมินต้นแบบของ FGA ด้วยค่าเฉลี่ยก่อนการรักษาด้วยการจัดท่าคานาธิ 19.8 ± 2.8 คะแนน และหลังการรักษา 21.9 ± 1.6 คะแนน กำหนด Power เท่ากับ 0.8 alpha level เท่ากับ 0.05 (effect size = 0.86) จากการคำนวณได้กลุ่มผู้ป่วยที่เข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้กลุ่มละ 13 คน และเพื่อเป็นการชดเชยภาวะ drop out 20% ผู้วิจัยจึงเพิ่มอาสาสมัครอีก 6 คน ดังนั้นจึงได้กลุ่มละ 16 คน รวมสองกลุ่มเป็นจำนวน 32 คน กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้ป่วยนอกหรือผู้ป่วยในที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรค PSC-BPPV จากแผนกโสตศอนาสิก โรงพยาบาลศูนย์ตรัง จังหวัดตรัง อาสาสมัคร 32 คนซึ่งได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์จะถูกสุ่ม (randomization) ออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการจัดท่าคานาธิ (CRP group) และกลุ่มที่ได้รับการให้ความรู้และการรักษามาตรฐานปกติทางการแพทย์เป็นกลุ่มควบคุม (control group) เกณฑ์การคัดเข้าอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มคือ ผู้ป่วยเพศชายและหญิงที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นโรค BPPV ชนิดไม่ทราบสาเหตุและมีผลการตรวจ DHT พบอาการเวียนหมุนและเกิดตากระตุกตามลักษณะกลไกการเกิดชนิด canalithiasis เกณฑ์การคัดออกคือ มีประวัติรอยโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาทส่วนกลาง โรค BPPV ชนิดที่พบพยาธิสภาพต่อท่อครึ่งวงกลมด้านข้าง (horizontal semicircular canal) หรือท่อครึ่งวงกลม

ด้านบน (superior semicircular canal) หรือพบพยาธิสภาพในท่อครึ่งวงกลมชนิดทั้งสองหู (bilateral BPPV) โรค BPPV ชนิดที่มีการเคลื่อนของหินปูนหลุดเข้าสู่หลายท่อครึ่งวงกลม (multicanal BPPV) ผู้มีภาวะโรคต่อระบบกระดูกและกล้ามเนื้อบริเวณคอ หลัง รยางค์ส่วนล่างและมีประวัติการใช้ยาเพื่อลดอาการเวียนหมุนมากกว่า 1 เดือน

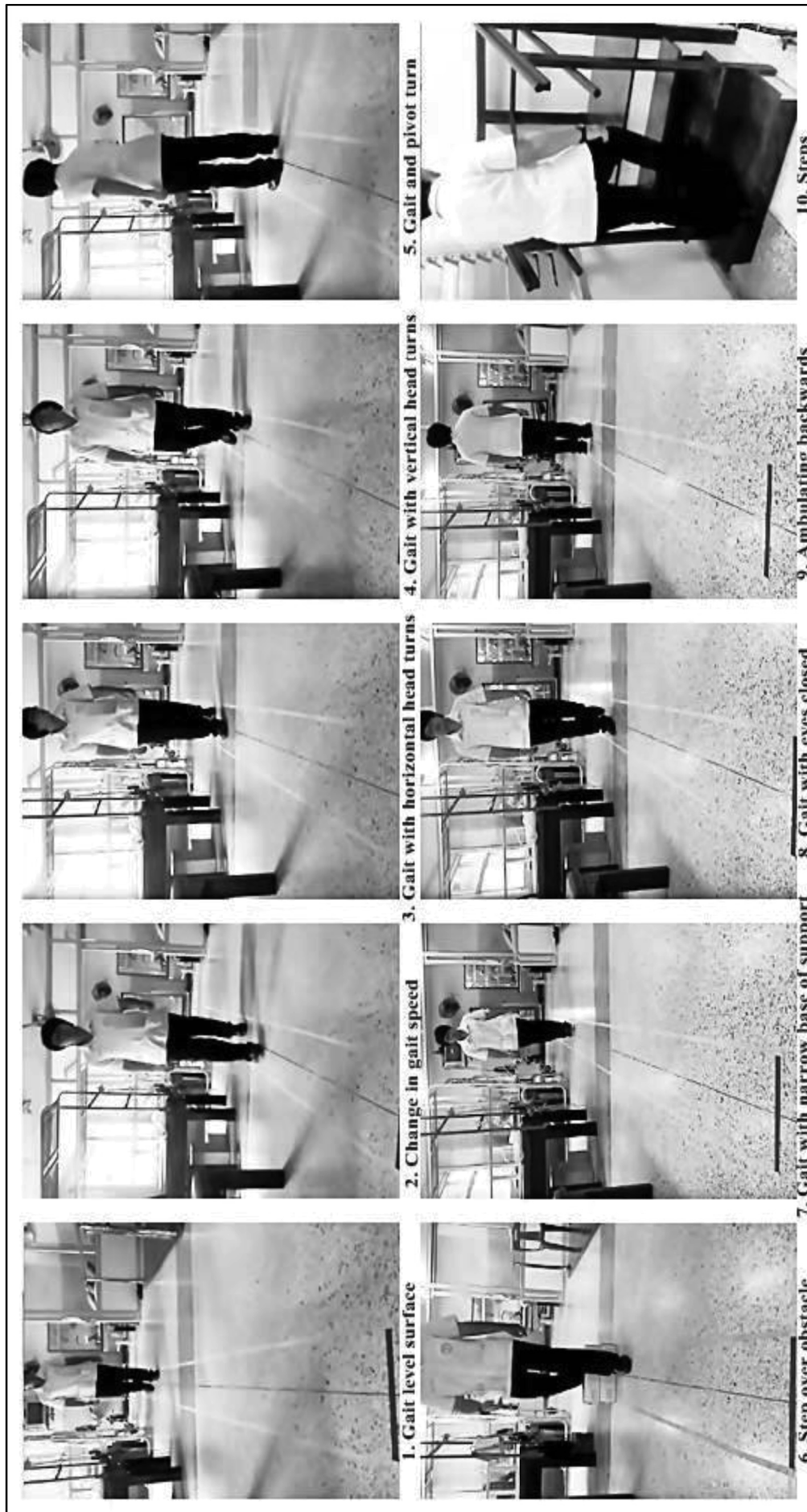
การประเมินผลสำเร็จด้านการรักษาด้วย

Dix-hallpike test (DHT)

อาสาสมัครทั้งสองกลุ่มได้รับการตรวจประเมิน DHT จำนวน 2 ครั้งคือวันแรกและวันที่สามหลังการรักษาเพื่อดูผลสำเร็จด้านการรักษา โดยการประเมินแบ่งออกเป็นสองกรณีคือ ผลการทดสอบเป็นบวก (+DHT) หมายถึงอาสาสมัครยังคงมีอาการเวียนหมุนหรือตากระตุกขณะทำการทดสอบ DHT และผลการทดสอบเป็นลบ (-DHT) หมายถึงอาสาสมัครไม่พบอาการเวียนหมุนและตากระตุกขณะทดสอบ DHT ทั้งนี้ขั้นตอนและเกณฑ์การวินิจฉัยเป็นไปตามแนวทางการให้การรักษาผู้ป่วยโรคหินปูนในหูชั้นในหลุด⁽¹⁾

การประเมินการทรงตัวขณะเดินด้วย Functional gait assessment (FGA)

อาสาสมัครจะได้รับการตรวจประเมินการทรงตัวขณะเดินด้วยการประเมินระดับ FGA คนละ 2 ครั้งคือ วันแรกและวันที่สามหลังการรักษา สำหรับการประเมินระดับ FGA ประกอบด้วยการทดสอบการทรงตัวขณะเดิน 10 ข้อ เกณฑ์การประเมินแต่ละข้อประกอบด้วย ระดับ 0 คือความผิดปกติรุนแรง ระดับ 1 คือความผิดปกติระดับปานกลาง ระดับ 2 คือความผิดปกติระดับเล็กน้อยและระดับ 3 คือการทรงตัวขณะเดินปกติ ระดับคะแนนทั้ง 10 ข้อจะถูกรวมเป็นคะแนนรวมเพื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป ทั้งนี้การประเมิน FGA เป็นไปตามแบบประเมิน FGA ที่ได้รับการพัฒนาโดย Wrisley และคณะ⁽¹²⁾ (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 การประเมิน Functional gait assessment ซึ่งประกอบด้วยการทรงตัวขณะเดิน 10 หัวข้อและทางเดินสำหรับทดสอบขนาด 6 เมตร X 12 นิ้ว

ความน่าเชื่อถือภายในผู้ประเมิน Functional gait assessment (FGA)

ก่อนการศึกษาริเริ่มได้ทำการศึกษานำร่องเพื่อทดสอบความน่าเชื่อถือภายใน (intra-rater reliability) ของผู้ประเมิน FGA ซึ่งเป็นนักกายภาพบำบัด 1 คน โดยอาสาสมัครที่มีสุขภาพดีและอาสาสมัครที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรค PSC-BPPV จำนวน 15 คน ไม่จำกัดเพศ และมีช่วงอายุระหว่าง 20 – 80 ปี การทดสอบความน่าเชื่อถือนี้ใช้วิธีการทดสอบซ้ำ (test-retest) โดยให้ผู้ประเมิน FGA ให้คะแนนแต่ละหัวข้อตามลำดับของแบบประเมิน FGA จนครบทั้ง 10 หัวข้อผ่านการดูภาพ video ที่มีการบันทึกไว้ 2 ครั้ง มีระยะห่างกัน 1 สัปดาห์ หลังจากนั้นนำไปหาค่า Intraclass Correlation Coefficient (ICC) model 3,1 ซึ่งกำหนดเกณฑ์ผ่านที่ระดับดีขึ้น (r $\geq$ 0.8)⁽¹³⁾

การรักษา (Intervention)

อาสาสมัครทั้งสองกลุ่มได้รับยาตามมาตรฐานการรักษาเพื่อลดอาการเวียนศีรษะและคลื่นไส้อาเจียนตามคำแนะนำของแพทย์เพื่อลดอาการดังกล่าวขณะพักรักษาที่บ้าน สำหรับกลุ่ม CRP การจัดตะกอนด้วยเทคนิค CRP เป็นการรักษาหลักที่ให้กับผู้ป่วยกลุ่มนี้ การรักษาได้ใช้เทคนิค CRP 3 ครั้งในวันแรก โดยผู้ให้การรักษาเป็นนักกายภาพบำบัดที่มีประสบการณ์การรักษาผู้ป่วยระบบเวสติบูลาร์ การรักษาด้วยเทคนิค CRP กระทำตามแนวทางการรักษาผู้ป่วยหินปูนในหูชั้นในหลุดส่วนท้าย⁽¹⁾ สำหรับกลุ่มควบคุมผู้ป่วยได้รับความรู้เกี่ยวกับโรค PSC-BPPV แนะนำให้หลีกเลี่ยงการเคลื่อนไหวศีรษะที่เกี่ยวข้องกับการก้ม การเงย หลีกเลียงการนอนศีรษะต่ำ อย่างไรก็ตามเมื่อสิ้นสุดการศึกษากลุ่มควบคุมได้รับการรักษาด้วยการจัดคานาลิทซึ่งไม่แตกต่างจากกลุ่มทดลอง

ขั้นตอนการศึกษา (Procedures)

อาสาสมัครจะได้รับการตรวจวินิจฉัยโรค BPPV โดยแพทย์เฉพาะทางโสตศอนาสิกและได้รับการตรวจทางคลินิกเพื่อคัดแยกโรค PSC-BPPV ด้วยการตรวจ DHT โดยนักกายภาพบำบัดประจำคลินิกลดเวียนศีรษะ งานกายภาพบำบัดกลุ่มงานเวชกรรมฟื้นฟู โรงพยาบาลศูนย์ตรัง ต่อจากนั้นผู้ป่วยได้รับการประเมินความมั่นคงในการทรงตัวด้วยแบบประเมิน FGA โดยนักกายภาพบำบัดซึ่งใช้เวลาประมาณ 5 - 10 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครถูกวิเคราะห์ด้วยสถิติแบบบรรยาย (descriptive statistics) และทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยใช้ Independent t-test และ Chi-square test เนื่องจากข้อมูลของคะแนน FGA มีการกระจายตัวแบบไม่เป็นปกติ จึงใช้สถิตินอนพารามेटริก Wilcoxon sign rank test ในการทดสอบความแตกต่างของระดับการประเมิน FGA ก่อนและหลังการรักษาภายในกลุ่ม Mann-Whitney U test ใช้สำหรับการทดสอบค่ากลางส่วนต่างการประเมินระดับ FGA ก่อนและหลังการรักษาระหว่างกลุ่ม ทั้งนี้แสดงประสิทธิผลด้านการรักษาด้วยการจัดทำคานาลิทใช้ตาราง 2x2 แสดงค่า odd ratio absolute risk reduction (ARR) และ number needed to treat (NNT) โดยตั้งค่านัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ $p < 0.05$ ในทุกกรณี

ผลการศึกษา

ผู้ป่วย PSC-BPPV ทั้งหมด 59 คนได้รับการวินิจฉัยโดยแพทย์โสตศอนาสิก โรงพยาบาลศูนย์ตรังในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนสิงหาคม 2557 ผู้ป่วยที่ผ่านเกณฑ์การศึกษา 34 คน แต่มีผู้ป่วย 2 คนไม่สามารถนัดติดตามผลการรักษาได้ ทำให้เหลืออาสาสมัครที่นำมาวิเคราะห์ทางสถิติ 32 คน (รูป 2) เป็นชายกลุ่มละ 5 คนและหญิงกลุ่มละ 11 คน อาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม (ตารางที่ 1) มีข้อมูลพื้นฐานไม่แตกต่างกันเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ ($p > 0.05$) สำหรับอายุ ดัชนีมวลกาย ระยะเวลาที่มีการเวียนหมุน (time to diagnosis) ระยะเวลาแฝงก่อนเกิดตากระตุก (latency) และระยะเวลาการเกิดตากระตุก (duration) สำหรับการทดสอบสัดส่วนของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มโดย Chi-square test ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) สำหรับสัดส่วนช่วงอายุ เพศ โรคประจำตัว ประวัติการหกล้มในรอบ 6 เดือนและพฤติกรรม การออกกำลังกาย สำหรับการศึกษานำร่องเพื่อหาความน่าเชื่อถือภายในผู้ประเมินระดับ FGA ได้ประเมินจากอาสาสมัคร 15 คนซึ่งมีอายุระหว่าง 20 - 80 ปี ประกอบด้วยผู้มีสุขภาพดี 10 คนและผู้ป่วย PSC-BPPV 5 คนพบว่าอยู่ในระดับดี⁽¹³⁾ (ICC = 0.79 ถึง 0.92)

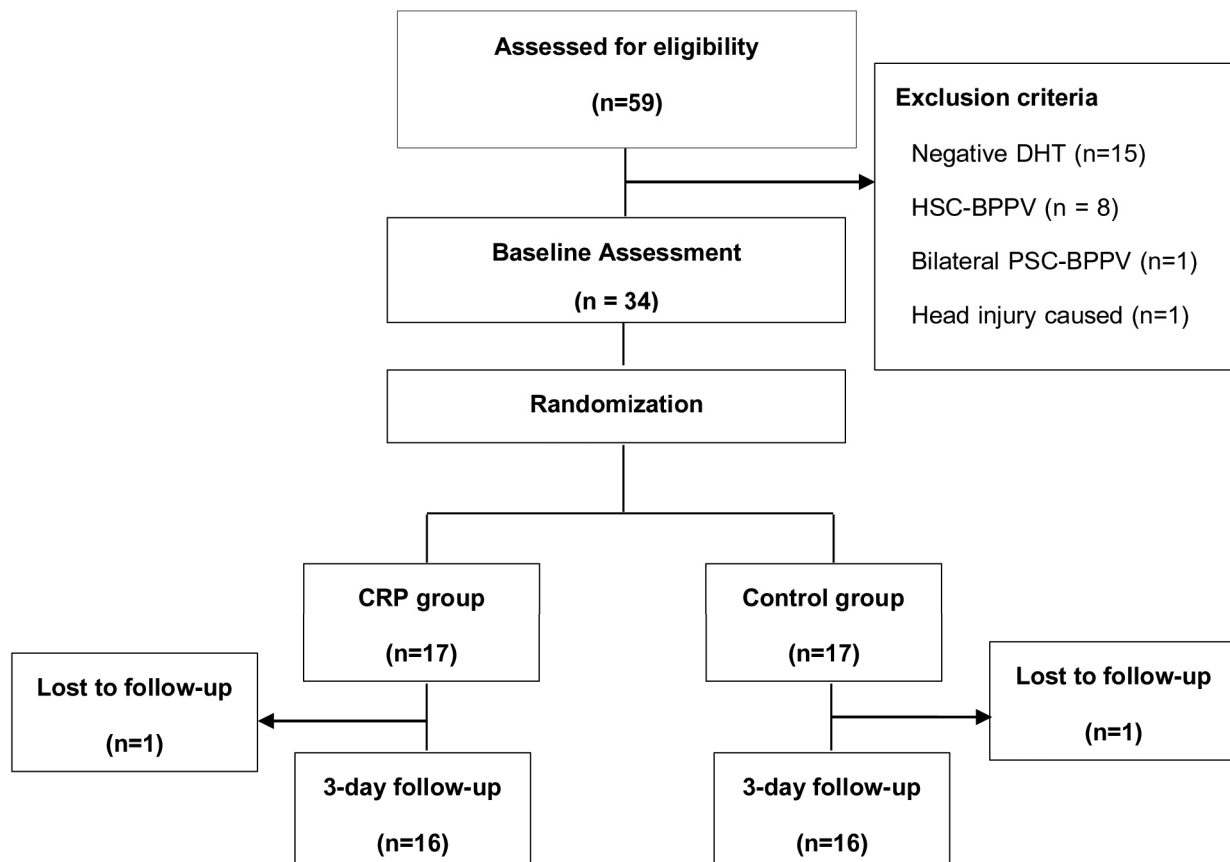
ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร

ตัวแปร	กลุ่ม CRP (n = 16)	กลุ่มควบคุม (n = 16)	p-value
อายุ (ปี; mean $\pm$ SD)	59.69 $\pm$ 16.35	55.63 $\pm$ 15.16	0.47 ^a
ช่วงอายุ (ราย)			
20 – 39 ปี	1	3	0.29 ^b
40 – 59 ปี	6	6	
60 ปีขึ้นไป	9	7	0.48 ^b
เพศ (ราย)			
ชาย/หญิง	5/11	5/11	
ดัชนีมวลกาย (kg/m ²)	24.29 $\pm$ 3.05	24.12 $\pm$ 4.29	0.90 ^a
ด้านที่มีพยาธิสภาพ (ราย)			
ซ้าย/ขวา	3/13	3/13	
ระยะเวลาที่มีการเวียนหมุน (วัน)	24.88 $\pm$ 20.87	20.31 $\pm$ 12.40	0.46 ^a
ระยะเวลาแฝงก่อนเกิดตากระตุก (วินาที)	8.5 $\pm$ 6.96	11.06 $\pm$ 12.34	0.48 ^a
ระยะเวลาการเกิดตากระตุก (วินาที)	25.75 $\pm$ 17.67	24.88 $\pm$ 28.24	0.91 ^a
โรคประจำตัว (ราย)			
โรคความดันโลหิตสูง	9	5	0.15 ^b
โรคเบาหวาน	3	1	0.29 ^b
ประวัติการล้มในช่วง 6 เดือน (ราย)	1	2	0.54 ^b
พฤติกรรมออกกำลังกาย (ราย)			
มากกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์	10	6	0.16 ^b

แสดงผลด้วยค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean $\pm$ SD)

^aIndependent t-test

^bChi-square test



รูปที่ 2 รูปแบบการศึกษา

ก่อนเริ่มการศึกษาอาสาสมัครกลุ่ม CRP และกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกันด้านสัดส่วนผลการตรวจ DHT และการประเมินระดับ FGA วันที่สามหลังการรักษา กลุ่ม CRP พบความแตกต่างของค่ามัธยฐานภายในกลุ่มของระดับ FGA ก่อนและหลังการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม CRP และกลุ่มควบคุมพบความแตกต่างของค่ามัธยฐานส่วนต่างก่อนและหลังการรักษา กลุ่ม CRP เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 3 – 4) ทั้งนี้รายละเอียดผลการประเมินตัวแปร FGA ของกลุ่ม CRP และกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการรักษาแสดงด้วยกราฟเส้น (รูปที่ 3) การคำนวณหาประสิทธิผลด้านการทรงตัวขณะเดินจะ

ใช้ค่าเฉลี่ยอ้างอิงในกลุ่มผู้มีสุขภาพดี⁽¹⁴⁾ เป็นเกณฑ์สำหรับการทรงตัวขณะเดินที่ปกติและคำนวณประสิทธิผลด้านผลสำเร็จของการรักษาจากตัวแปร DHT ที่เปลี่ยนจาก +DHT เป็น -DHT เป็นเกณฑ์สำหรับการหายจากโรค PSC-BPPV (ตารางที่ 2) ประสิทธิภาพด้านการทรงตัวขณะเดินพบว่าการจัดทำคานาลิทในกลุ่ม CRP ให้ประสิทธิผลเหนือกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.004$) ด้วย OR เท่ากับ 9.53 (95% CI = 1.85 – 49.20) ARR เท่ากับ 0.5 และ NNT เท่ากับ 2 ประสิทธิภาพด้านความสำเร็จของการรักษาเหนือกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.000019$) ด้วย OR เท่ากับ 65 (95%CI, 6 – 703.67) ARR เท่ากับ 0.75 NNT เท่ากับ 1.33

ตารางที่ 2 จำนวน (%) ของการตอบสนอง DHT ก่อนและหลังการรักษา

DHT	ก่อนการรักษา		หลังการรักษา		p-value
	กลุ่ม CRP	กลุ่มควบคุม	กลุ่ม CRP	กลุ่มควบคุม	
Negative	0 (0%)	0 (0%)	13 (81.25%)	1 (6.25)	0.00 ^{b†}
Positive	16 (100%)	16 (100%)	3 (18.75%)	15 (93.75%)	

^bChi-square test: $\chi^2 = 18.29$, df = 1

† แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่ามัธยฐาน (ควอไทล์ที่ 1 และ ควอไทล์ที่ 3) ของระดับคะแนน Functional gait assessment (FGA)

FGA	กลุ่ม CRP (n = 16)			กลุ่มควบคุม (n = 16)			p-value
	ก่อน	หลัง	p-value	ก่อน	หลัง	p-value	
ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	23.31 $\pm$ 2.85	26.81 $\pm$ 2.11	0.00 ^{c†}	23.19 $\pm$ 2.17	22.81 $\pm$ 2.11	0.32 ^c	0.83 ^{d1}
ค่ามัธยฐาน (Q ₁ - Q ₃)	24.50 (21 - 25)	27.00 (25-28.75)		23.00 (22-25)	23.00 (21.25-24)		0.00 ^{d2†}

^c Wilcoxon signed Rank Test แสดงความแตกต่างก่อนและหลังการรักษาภายในกลุ่ม

^d Mann-Whitney U Test แสดงความแตกต่างระหว่างกลุ่ม (1 = ก่อนการรักษา , 2 = หลังการรักษา)

† แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$

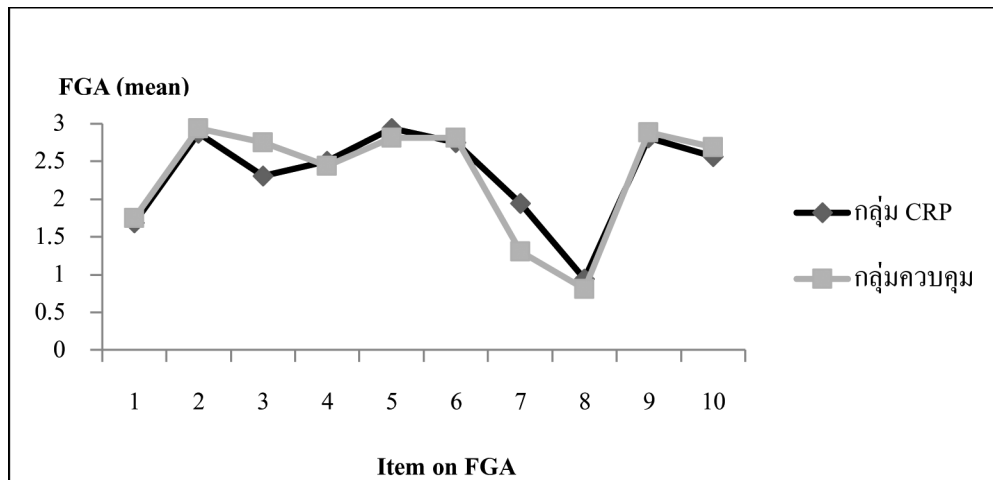
ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่ามัธยฐาน (ควอไทล์ที่ 1 และ ควอไทล์ที่ 3) ของผลต่างระดับคะแนน Functional gait assessment (FGA)

ระดับ FGA	กลุ่ม CRP (n = 16)			กลุ่มควบคุม (n = 16)			p-value
	Mean	SD	95% CI	Mean	SD	95% CI	
ผลต่างก่อนและหลัง	3.50	1.37	2.77 – 4.23	- 0.38	1.31	- 1.07 – 0.32	0.00 ^{c†}
ค่ามัธยฐาน (Q1 – Q3)	4 (2 – 5)			0 (-1 – 0)			

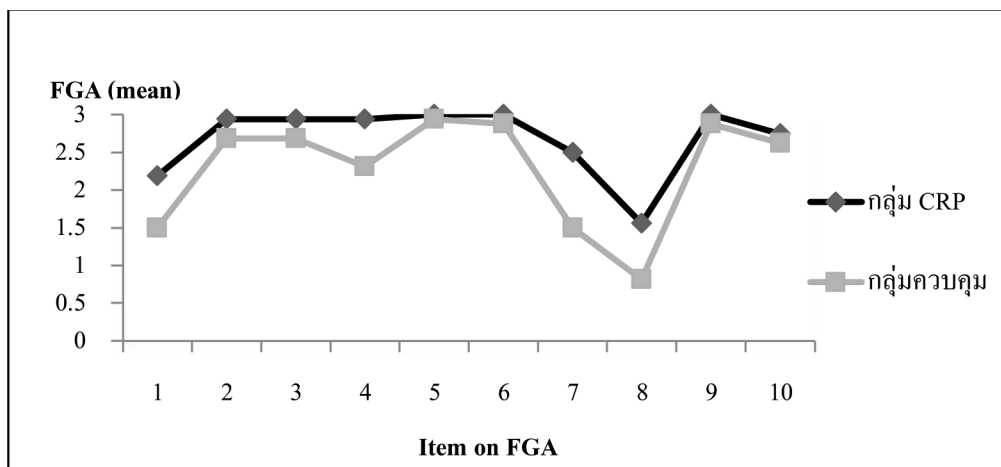
^c Mann-Whitney U Test แสดงความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

† แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$

(ก) ค่าเฉลี่ยระดับ FGA จากการประเมินในวันแรกหรือก่อนการรักษา



(ข) ค่าเฉลี่ยระดับ FGA จากการประเมินในวันที่สามหรือหลังการรักษา



รูปที่ 3 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยจากการประเมิน Functional gait assessment (FGA) จำนวน 10 หัวข้อ แกน Y แสดงช่วงระดับคะแนนจากการประเมิน 0 (ความผิดปกติรุนแรง) – 3 (ปกติ) และแกน X แสดงหัวข้อสำหรับการประเมิน FGA ซึ่งได้แก่ 1 = gait on level surface, 2 = change in gait speed, 3 = gait with horizontal head turns, 4 = gait with vertical head turns, 5 = gait with pivot turn, 6 = step over obstacle, 7 = gait with narrow base of support, 8 = gait with eyes closed, 9 = ambulating backward, 10 = steps

วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษาได้ตอบวัตถุประสงค์การวิจัย คือ (1) การจัดทำคานาธิส่งผลต่อความก้าวหน้าการทรงตัวขณะเดินในผู้ป่วย PSC-BPPV โดยพบว่าหลังการรักษาด้วยการจัดทำคานาธิส่งผลให้เกิดความก้าวหน้าของการทรงตัวขณะเดินจากการเพิ่มขึ้นของระดับ FGA (2) ผลการเปรียบเทียบการทรงตัวขณะเดินระหว่างกลุ่มพบว่า กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการจัดทำคานาธิมีค่ามัธยฐานของระดับ FGA ก่อนและ

หลังการรักษามากกว่ากลุ่มควบคุม ผลการศึกษาสอดคล้องกับสมมติฐานที่ว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการจัดทำคานาธิมีความก้าวหน้าด้านการทรงตัวขณะเดินเพิ่มมากขึ้นหลังการรักษาและมากกว่ากลุ่มควบคุม ความก้าวหน้าด้านการทรงตัวขณะเดินที่เกิดขึ้นหลังการรักษาด้วยการจัดทำคานาธิเชื่อว่าจะเกิดจากประสิทธิภาพของการจัดทำคานาธิที่ส่งผลต่อการผลักดันตะกอนหินปูนในหูชั้นในส่วนท้ายออกจากท่อครึ่งวงกลม⁽¹⁰⁾ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบ DHT ที่พบว่ากลุ่ม

ที่รักษาด้วยการจัดทำคานาลิทมีการตอบสนองของการเปลี่ยนผลทดสอบจาก +DHT เป็น -DHT (13/16 คน) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (1/16 คน)

ก่อนการรักษาผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มได้รับผลกระทบด้านการทรงตัวขณะเดินอันเนื่องมาจากการเคลื่อนที่ของตะกอนหินปูนส่งผลต่อทิศทางการเคลื่อนไหวของ endolymph ที่ผิดปกติเข้ามาซึ่งการกระตุ้นสัญญาณเข้า (vestibular input) ที่ผิดปกติของระบบประสาทส่วนกลางส่งผลให้ vestibulo-spinal reflex (VSR) มีการทำงานที่ผิดปกติเกิดความไม่มั่นคงในการเดินสถานการณ์ต่าง ๆ กันของการทดสอบ⁽¹⁵⁾ ทั้งนี้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการปิดกั้นการมองเห็น (FGA 8) มีระดับคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด Stambolieva และคณะ⁽¹⁶⁾ พบว่าระยะเวลาที่มีการเวียนหมุนส่งผลต่อรูปแบบการทรงตัวของผู้ป่วยโดยพบว่าผู้ป่วยที่มีระยะเวลาที่มีการเวียนหมุนน้อยกว่า 60 วันก่อนได้รับการวินิจฉัยจะมีรูปแบบการทรงตัวที่พึ่งพาข้อมูลจากระบบการมองเห็นและหากมีการรบกวนหรือปิดกั้นการมองเห็นจะส่งผลต่อการทรงตัวของผู้ป่วยกลุ่มดังกล่าว การศึกษาครั้งนี้ได้คัดกรองอาสาสมัครซึ่งมีระยะเวลาที่มีการเวียนหมุนก่อนได้รับการวินิจฉัยน้อยกว่า 60 วันเช่นกัน ดังนั้นผลการศึกษาก็สะท้อนให้เห็นความยากลำบากของการทรงตัวขณะเดินในสถานการณ์ที่ปิดกั้นการมองเห็นของผู้ป่วย PSC-BPPV ก่อนการรักษาด้วยระดับการทดสอบ FGA ที่มีคะแนนต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับการทดสอบในสถานการณ์อื่นๆ หลังการรักษามีเพียงกลุ่ม CRP ที่มีระดับ FGA เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและการเพิ่มขึ้นดังกล่าวสามารถสะท้อนให้เห็นการเพิ่มขึ้นของระดับ FGA ได้อย่างมีนัยสำคัญทางคลินิกเนื่องจากค่าขีดที่น้อยที่สุดสำหรับการตรวจพบความเปลี่ยนแปลงอันเกิดจากการรักษา (Minimal Clinically Important Difference หรือ MCID) เมื่อใช้การประเมินระดับ FGA คือ 4 คะแนน⁽¹⁷⁾ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการจัดทำคานาลิทมีค่ามัธยฐานเพิ่มขึ้นเท่ากับ 4 คะแนน อย่างไรก็ตามค่า MCID นี้ถูกคำนวณมาจากกลุ่มประชากรที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปซึ่งกลุ่มประชากรของการศึกษาครั้งนี้มีช่วงอายุระหว่าง 20 – 80 ปี นอกจากนี้หากพิจารณาความใกล้เคียงของระดับคะแนนของการทรงตัวขณะเดินกับกลุ่มผู้มีสุขภาพดีในช่วงอายุเดียวกันพบว่าหลังการรักษาในกลุ่ม CRP มีค่าเฉลี่ยระดับ FGA ขยับเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกับผู้ที่มีสุขภาพดี⁽¹⁴⁾ ยกเว้นในสถานการณ์ที่ทดสอบการทรงตัวเมื่อมีการปิดกั้นการมองเห็น (กลุ่ม CRP เท่ากับ 1.56 ± 0.24

และกลุ่มสุขภาพดีเท่ากับ 2.0 ± 1.0)

ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Blatt และคณะ⁽¹⁰⁾ ที่พบว่าผู้ป่วย PSC-BPPV หลังได้รับการรักษาด้วยการจัดทำคานาลิทนั้นมีการทรงตัวที่ดีขึ้นยกเว้นการทรงตัวที่เกี่ยวข้องกับการปิดกั้นของระบบการมองเห็นหรือการทรงตัวที่จำเป็นต้องอาศัยความแม่นยำของระบบเวสติบูลาร์ ทั้งนี้แม้จะใช้ตัวแปรด้านการทรงตัวที่แตกต่างกันแต่ให้ผลลัพธ์ที่ไม่แตกต่างกันของผลการจัดทำคานาลิท การศึกษาที่ผ่านมาใช้การติดตามผลการรักษาที่แตกต่างกันคือภายในชั่วโมง สัปดาห์และหนึ่งเดือน แต่การศึกษาครั้งนี้ใช้ระยะการติดตามผลสามวันซึ่งเหมือนกับการศึกษาของ Di Girolamo และคณะ⁽¹⁸⁾ ด้วยเหตุผลเนื่องจากหลังการตรวจ DHT และการรักษาด้วยการจัดทำคานาลิทมักพบอาการเวียนศีรษะเพิ่มขึ้นเนื่องจากการเคลื่อนที่ของตะกอนหินปูนภายในท่อครึ่งวงกลมซึ่งอาการดังกล่าวจะมีอยู่ภายในหนึ่งถึงสองวัน เพื่อให้ได้ระดับการทรงตัวที่แท้จริงหลังการรักษาซึ่งการติดตามผลที่ใช้ระยะเวลานานเกินหนึ่งสัปดาห์หรือหนึ่งเดือนขึ้นไปอาจไม่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วย BPPV เนื่องจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าโรคนี้สามารถหายได้เองในช่วงเวลาภายในสัปดาห์ถึงหนึ่งเดือน⁽¹⁹⁾ นอกจากนี้ยาสำหรับผู้ป่วย PSC-BPPV ถูกนำมาใช้ตามมาตรฐานทางการแพทย์เพื่อลดอาการเวียนหมุนและคลื่นไส้อาเจียนซึ่งได้รับคำแนะนำจากแพทย์เฉพาะทางโสตศอนาสิก ยากลุ่มดังกล่าวให้ประสิทธิผลต่อการลดระดับอาการเวียนหมุนและคลื่นไส้อาเจียน อย่างไรก็ตามการศึกษาที่ผ่านมาพบว่ายากลุ่มดังกล่าวไม่ส่งผลต่อประสิทธิผลด้านการรักษา⁽¹⁾ และความก้าวหน้าของการทรงตัว⁽²⁰⁾ ดังนั้นยาที่อาสาสมัครทั้งสองกลุ่มได้รับจึงไม่ส่งผลต่อผลลัพธ์ของการศึกษาในครั้งนี้

ข้อจำกัดของการศึกษานี้คือไม่ได้คัดกรองผู้ป่วยที่มีความผิดปกติในการทำงานของระบบเวสติบูลาร์ออกจากการศึกษาด้วยการทดสอบ caloric test และ rotatory chair test ซึ่งเป็นการตรวจความผิดปกติของการทำงานของระบบเวสติบูลาร์ (vestibular hypofunction และ bilateral vestibular loss) เนื่องจากค่าใช้จ่ายและความจำกัดของเครื่องมือในโรงพยาบาล ทั้งนี้อาจส่งผลให้หลังการรักษาด้วยการจัดทำคานาลิทแล้วยังคงพบความผิดปกติอาจเกิดจากการทำงานที่ผิดปกติของระบบเวสติบูลาร์ของกลุ่มตัวอย่างที่มีมาก่อนเข้าร่วมการศึกษา สำหรับข้อดีของการศึกษานี้คือสามารถประยุกต์ไปใช้ในคลินิกและโรงพยาบาลทั่วไปได้เนื่องจากใช้

การประเมนที่รวดเร็วและไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือมากซึ่งมีจำกัดเฉพาะในโรงพยาบาลระดับตติยภูมิหรือคลินิกเฉพาะทางเท่านั้น นอกจากนี้การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าผู้ป่วย PSC-BPPV แม้จะได้รับการจัดทำคานาลิทแล้วยังคงมีความจำเป็นต่อการประเมนผลและให้การรักษาด้านการทรงตัวก่อนและหลังการรักษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งการทรงตัวขณะเดินเมื่ออยู่ในภาวะถูกปิดกั้นระบบการมองเห็น

การศึกษาครั้งนี้ได้แสดงประสิทธิผลด้านการรักษาเพื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าประสิทธิผลสำหรับผลสำเร็จทางการรักษาพบว่ากลุ่ม CRP มีประสิทธิผลสูงกว่ากลุ่มควบคุม 65 เท่า (95%CI, 6 – 703.67) เมื่อเทียบกับการรักษาที่ผ่านมาของ Xie และคณะ⁽²¹⁾ ที่มีระยะการเก็บข้อมูลและการจำกัดการเคลื่อนไหวของกลุ่มควบคุมคล้ายกันพบว่าประสิทธิผลการรักษาน้อยกว่าการศึกษาครั้งนี้ (OR = 41.73, 95%CI 12.29 – 141.65) ทั้งนี้อาจอธิบายได้ว่าการศึกษานี้เลือกให้การรักษาด้วย CRP โดยใช้จำนวน 3 ครั้งซึ่งเป็นปริมาณที่พอเหมาะและมีประสิทธิผลอย่างมีนัยสำคัญมากกว่าการให้การรักษา CRP เพียงครั้งเดียว⁽²²⁾ แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาของ Xie และคณะก็ไม่ได้อธิบายจำนวนครั้งที่ให้การรักษาด้วย CRP ในกลุ่มทดลองสำหรับการศึกษานี้กลุ่ม CRP ให้ผลสำเร็จต่อการเปลี่ยนผลทดสอบ +DHT เป็น -DHT เท่ากับ 81.25% และ 6.25% สำหรับกลุ่มควบคุม กล่าวคือการจัดทำคานาลิทในการศึกษานี้เทียบเท่ากับการจัดทำคานาลิทในคลินิกเฉพาะทางหรือสถานพยาบาลที่ให้การรักษาผู้ป่วยระบบเวสติบูลาร์เป็นพิเศษ (ผลสำเร็จหลังการรักษาในคลินิกเฉพาะทาง 66 – 89%)⁽⁷⁾ นอกจากนี้ยังเป็นการศึกษาแรกที่ได้แสดงประสิทธิผลด้านการทรงตัวขณะเดินพบว่าการรักษาด้วยการจัดทำคานาลิท CRP ให้ประสิทธิผลด้านการทรงตัวขณะเดินที่ปกติมากกว่ากลุ่มควบคุม 9.53 เท่า (95% CI = 1.85 - 49.20)

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่า การให้การรักษาด้วยการจัดทำคานาลิทส่งผลให้เกิดความก้าวหน้าด้านการทรงตัวขณะเดินในระยะเวลาอันสั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพสำหรับผู้ป่วย PSC-BPPV แต่การรักษาด้วยการจัดทำคานาลิทเพียงอย่างเดียวอาจยังไม่สามารถรักษาความผิดปกติด้านการทรงตัวขณะเดินได้ทั้งหมด ดังนั้นการให้โปรแกรมเพื่อฟื้นฟูการทรงตัวเพิ่มเติมในผู้ป่วยกลุ่มนี้จะมีความสำคัญและมีการติดตามผลเพื่อป้องกันความเสี่ยงต่อการหกล้มของผู้ป่วยต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนทุนอุดหนุนการทำวิทยานิพนธ์ในนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาคณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้รับความอนุเคราะห์อาสาสมัครและสถานที่เก็บข้อมูลจากแพทย์กลุ่มงานโสต ศอ นาสิก และคลินิกลดเวียนศีรษะกลุ่มงานเวชกรรมฟื้นฟูโรงพยาบาลตรัง ทั้งนี้ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร. มานะชัย รอดชื่น ภาควิชาสถิติ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่สำหรับคำแนะนำในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Bhattacharyya N, Baugh RF, Orvidas L, Barrs D, Bronston LJ, Cass S, et al. Clinical practice guideline: benign paroxysmal positional vertigo. Otolaryngol Head Neck Surg 2008; 139: S47-81.
2. Isaradisaiikul S, Navacharoen N, Hanprasertpong C, Kangsanarak J, Panyathong R. Causes and time-course of vertigo in an ear, nose, and throat clinic. Eur Arch Otorhinolaryngol 2010; 267: 1837-41.
3. Bunasuwan P, Bunbanjerdasuk S, Nilsuwan A. Etiology of vertigo in Thai patients at Thammasat Hospital. J Med Assoc Thai 2011; 94: 102-8.
4. Froehling DA, Silverstein MD, Mohr DN, Beatty CW, Offord KP, Ballard DJ. Benign positional vertigo: incidence and prognosis in a population-based study in Olmsted County, Minnesota. Mayo Clin Proc 1991; 66: 596-601.
5. Mizukoshi K, Watanabe Y, Shojaku H, Okubo J, Watanabe I. Epidemiological studies on benign paroxysmal positional vertigo in Japan. Acta Otolaryngol Suppl 1988; 447: 67-72.
6. Baloh RW, Honrubia V, Jacobson K. Benign positional vertigo: clinical and oculographic features in 240 cases. Neurology 1987; 37: 371-3.
7. Hilton MP, Pinder DK. The Epley (canalith repositioning) manoeuvre for benign paroxysmal positional vertigo. Cochrane Database Syst Rev 2004: CD003162.

8. Fife TD, Iverson DJ, Lempert T, Furman JM, Baloh RW, Tusa RJ, et al. Practice parameter: Therapies for benign paroxysmal positional vertigo (an evidence-based review) report of the quality standards subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology* 2008; 70: 2067-74.
9. Di Girolamo S, Paludetti G, Briglia G, Cosenza A, Santarelli R, Di Nardo W. Postural control in benign paroxysmal positional vertigo before and after recovery. *Acta Otolaryngol* 1998; 118: 289-93.
10. Blatt PJ, Georgakakis GA, Herdman SJ, Clendaniel RA, Tusa RJ. The effect of the canalith repositioning maneuver on resolving postural instability in patients with benign paroxysmal positional vertigo. *Am J Otol* 2000; 21: 356-63.
11. Chang WC, Yang YR, Hsu LC, Chern CM, Wang RY. Balance improvement in patients with benign paroxysmal positional vertigo. *Clin Rehabil* 2008; 22: 338-47.
12. Wrisley DM, Kumar NA. Functional gait assessment: concurrent, discriminative, and predictive validity in community-dwelling older adults. *Phys Ther* 2010; 90: 761-73.
13. Portney L, Watkins M. Reliability. In: Portney L, Watkins M. (eds), *Foundations of Clinical Research: applications to practice*. 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall, 2000: 65.
14. Walker ML, Austin AG, Banke GM, Foxx SR, Gaetano L, Gardner LA, et al. Reference group data for the functional gait assessment. *Phys Ther* 2007; 87: 1468-77.
15. Black FO, Nashner LM. Postural disturbance in patients with benign paroxysmal positional nystagmus. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1984; 93: 595-9.
16. Stambolieva K, Angov G. Postural stability in patients with different durations of benign paroxysmal positional vertigo. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2006; 263: 118-22.
17. Beninato M, Fernandes A, Plummer LS. Minimal clinically important difference of the functional gait assessment in older adults. *Phys Ther* 2014; 94: 1594-603.
18. Di Girolamo S, Paludetti G, Briglia G, Cosenza A, Santarelli R, Di Nardo W. Postural control in benign paroxysmal positional vertigo before and after recovery. *Acta Otolaryngol* 1998; 118: 289-93.
19. Yimtae K, Srirompotong S, Sae-Seaw P. A randomized trial of the canalith repositioning procedure. *Laryngoscope* 2003; 113: 828-32.
20. Fujino A, Tokumasu K, Okamoto M, Naganuma H, Hoshino I, Arai M, et al. Vestibular training for acute unilateral vestibular disturbances: its efficacy in comparison with antivertigo drug. *Acta Otolaryngol Suppl* 1996; 524: 21-6.
21. Xie K, Du S-W, Gao J-J, Shou G-l, Jian H-Y, Li Y-Z. Clinical efficacy of Epley procedure for treatment of benign paroxysmal positional vertigo of posterior semicircular canal. *Chin J Gen Pract* 2012; 2: 20.
22. Korn GP, Dorigueto RS, Gananc, MM, Caovilla HH. Epley's maneuver in the same session in benign positional paroxysmal vertigo. *Braz J Otorhinolaryngol* 2007; 73: 533-9.